

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-319885
(P2002-319885A)

(43)公開日 平成14年10月31日(2002.10.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B 7/06	5 K 0 1 8
	7/06	H 0 4 J 11/00	Z 5 K 0 2 2
H 0 4 J	11/00	H 0 4 L 5/16	5 K 0 6 9
H 0 4 L	5/16	H 0 4 B 7/26	D 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-121542(P2001-121542)

(22)出願日 平成13年4月19日(2001.4.19)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 須藤 浩章

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷺田 公一

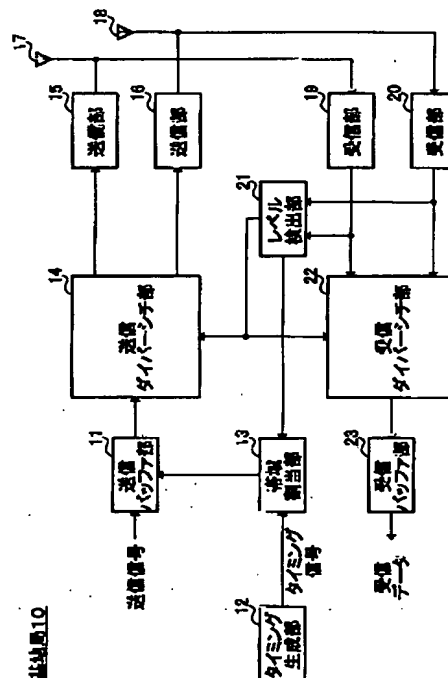
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基地局装置及び無線通信方法

(57)【要約】

【課題】 伝送効率を低下させずに送信ダイバーシチによる受信品質の改善効果を高めること。

【解決手段】 基地局10は、所定のオープンループ周期を有する第1領域、及び、前記第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域で構成された時分割の通信フレームを用いて、端末局装置と双方向の無線通信を行う。レベル検出部21は、第2領域に配置されている上りスロットの受信レベルを検出する。送信ダイバーシチ部14は、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号をダイバーシチ合成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のオープンループ周期を有する第1領域、及び、前記第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域で構成された時分割の通信フレームを用いて、端末局装置と双方向の無線通信を行う基地局装置。

【請求項2】 第2領域に配置されている上りスロットの受信レベルを検出する手段と、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号をダイバーシチ合成するダイバーシチ手段と、を具備することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。

【請求項3】 第2領域は、第1領域に含まれる下りスロットと上りスロットの間に配置されることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の基地局装置。

【請求項4】 第2領域の先頭から中央までの領域に上りスロットが配置され、前記第2領域の中央から最後部までの領域に下りスロットが配置されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項5】 第2領域において、上りスロットが配置された領域と下り領域が配置された領域の間の領域に、ガード区間が配置されることを特徴とする請求項4記載の基地局装置。

【請求項6】 優先度の高い送信信号を、第2領域に含まれる下りスロットに割り当てる手段を具備し、ダイバーシチ手段は、前記優先度の高い送信信号を割り当てた下りスロットに対応する上りスロットの受信レベルの検出結果に応じて、前記優先度の高い送信信号をダイバーシチ合成することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項7】 第1領域に含まれる対象下りスロットを前記第1の先頭に配置し、前記対象下りスロットに対応する対象上りスロットをフレームの最後部に配置することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項8】 上りスロットの受信レベルの検出結果に基づいて、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号の送信電力を制御する手段を具備することを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項9】 下り送信信号に拡散処理を施して、前記下り送信信号を構成するサブキャリアのそれぞれに拡散チップを割り当てる拡散手段を具備することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項10】 下り送信信号は、送信信号をIFFT処理して得られるOFDM信号であることを特徴とする請求項1から請求項9のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項11】 所定のオープンループ周期を有する第1領域、及び、前記第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域で構成された時分割の通信フレームを用いて、端末局装置と双方向の無線通信を行う無線通信方法であって、前記第2領域に配置されている上りスロットの受信レベルを検出する工程と、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号をダイバーシチ合成するダイバーシチ工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は同一の無線周波数を時分割して上り回線と下り回線を交互に通信するTDD (Time Division Duplex: 時分割複信) 方式を用いて端末局と双方向の無線通信を行う基地局装置に関し、特に、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を用いて通信を行う基地局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、CDMA (Code Division Multiple Access) を用いた移動体通信システムにおける複信方式としては、TDD方式が知られている。TDD方式は、送受信同一帯域方式であり、ピンポン方式とも呼ばれ、同一の無線周波数を時間分割して上り回線と下り回線を交互に通信する方式である。

【0003】図13に、TDD方式における通信フレームの構成例を示す。この図13に示す通信フレームは、時分割で複数のスロットに分割されている。この通信フレームにおいては、フレームの前半部分に下りスロット (下りスロット1～下りスロットn)、フレームの後半部分に上りスロット (上りスロット1～上りスロットn) が配置される。図13においては、上りスロット1～上りスロットnには、対応する上りバースト1～上りバーストnが割り当てられ、下りスロット1～下りスロットnには、対応する下りバースト1～下りバーストnが割り当てられている例を示している。

【0004】このように構成された通信フレームを用いて、基地局装置と端末局装置とが無線通信を行う場合には、各端末局に対して前記通信フレームに含まれる上りスロットと下りスロットがそれぞれ割り当てられる。基地局装置は、図13参照に示すタイミング信号に基づいて、送信処理と受信処理を切り替える。端末局装置は、自装置に割り当てられた上りスロットのタイミングで送信処理を行い、下りスロットのタイミングで受信処理を行う。

【0005】次に、図14及び図15を参照して、上りバーストと下りバーストの構造について説明する。図14は、下りバーストの構造を示す図であり、図15は、上りバーストの構造を示す図である。図14に示すように、下りバーストの先頭には、既知信号であり、伝送路

推定に用いられる伝送路推定用プリアンブルが配置される。また、この伝送路推定用プリアンブルの後段には、端末局宛てのデータ（下りデータ#1及び下りデータ#2）が配置される。

【0006】下りバーストは、基地局から所定のタイミングで送信されるので、下りバースト同士の衝突は起こり得ない。したがって、下りバーストにはガードタイムが設けられていない。

【0007】一方、図15に示すように、上りバーストの先頭には、隣接するバーストとの衝突を防ぐためにガードタイムが設けられ、このガードタイムの後段に、同期検出やAGC（自動利得制御）に用いられる同期・AGC用プリアンブルが配置される。また、この同期・AGC用プリアンブルの後段には、既知信号であり、伝送路推定に用いられる伝送路推定用プリアンブルが配置される。さらに、伝送路推定用プリアンブルの後段には、基地局宛てのデータ（上りデータ#3及び上りデータ#4）が配置される。

【0008】図13に示す通信フレームにおいては、下りバーストを下りバースト同士でまとめて配置することにより、上りバーストの受信タイミングが所定の受信タイミングからずれることで下りバーストと衝突することを防止している。これにより、下りバーストには、ガードタイムを設ける必要が無いので、通信フレームにおけるガードタイムの比率を低下させ、伝送効率の向上を図っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動体通信分野においては、フェージングにより受信信号の品質劣化が著しくなることから、このフェージングによる受信信号の品質劣化を軽減するためにダイバーシチ処理が用いられている。このダイバーシチ処理は、受信機側において受信信号の電力の落ち込みを防止する技術であるが、移動局のような通信端末装置でダイバーシチを実現するためには、処理能力や小型化等の点で制約がある。そこで、本来受信機側で実現されるべきダイバーシチを送信機側で実現する送信ダイバーシチが検討されている。

【0010】ここで図13に示す通信用フレームを用いて基地局と端末局との間で通信が行われている場合の、基地局と端末局との間で行われる送信ダイバーシチについて説明する。この基地局及び端末局は、IFFT回路を備えており、上り回線及び下り回線でいずれもOFDM通信を行うものとする。

【0011】基地局は、上りバーストを複数のアンテナ素子より受信し、このアンテナ素子毎に受信レベルを検出する。また、この受信レベルの検出は、受信信号のサブキャリア毎に行われる。基地局は、受信レベルの検出結果に基づき、下りバーストを構成するサブキャリアを、そのサブキャリアについて最も受信レベルの高いア

ンテナ素子に割り当てて送信する。

【0012】このような送信ダイバーシチは、TDD方式において、上り回線と下り回線の伝播路特性が略同じであることを前提としている。送信ダイバーシチでは、この前提に基づいて、上り回線の受信電力が最も高いブランチから下り回線の信号を送信することにより、端末局における下り回線の受信電力を最大にすることを図っている。

【0013】しかしながら、図13に示すように、下りスロットと上りスロットをまとめて配置したフレーム構成においては、上りスロットと下りスロットが離れて（すなわち、上りスロットの受信から下りスロットの送信までに大きな時間間隔を有して）配置されているため、上りスロット受信時の回線状態と下りスロット送信時の回線状態とが大きく異なる。したがって、上り回線と下り回線の伝播路特性が略同じであるという前提が崩れており、ダイバーシチによる受信品質の改善能力が劣化してしまうという問題がある。

【0014】本発明は、上記観点に鑑みてなされたものであり、伝送効率を低下させずに送信ダイバーシチによる受信品質の改善効果を高めることが出来る基地局装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の基地局装置は、所定のオープンループ周期を有する第1領域、及び、前記第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域で構成された時分割の通信フレームを用いて、端末局装置と双方向の無線通信を行う構成を採る。

【0016】この構成によれば、所定のオープンループ周期を有する第1領域と、この第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域のいずれを用いても通信を行うことが出来るので、このいずれかの領域を適宜選択して通信を行うことが出来る。

【0017】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、第2領域に配置されている上りスロットの受信レベルを検出する手段と、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号をダイバーシチ合成するダイバーシチ手段と、を具備する構成を採る。

【0018】この構成によれば、通信フレーム内にオープンループ周期が短い第2領域を設け、第2領域のスロットに割り当てられた送信信号をダイバーシチ合成することにより、伝送効率をほとんど低下させずに、ダイバーシチ効果を改善することが出来る。

【0019】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、第2領域は、第1領域に含まれる下りスロットと上りスロットの間に配置される構成を採る。

【0020】この構成によれば、上りスロットと次のフレームにおける下りスロットとの間隔が短くなるので、さらにダイバーシチによる受信品質の改善効果を向上さ

せることが出来る。

【0021】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、第2領域の先頭から中央までの領域に上りスロットが配置され、前記第2領域の中央から最後部までの領域に下りスロットが配置される構成を採る。

【0022】この構成によれば、第2領域において、上りスロットと下りスロットがまとめて配置されているので、所定時間における送信処理と受信処理との切り替え処理の回数を削減することが出来る。また、同様に、切り替え処理を低速で行うことが出来る。これにより、送信処理と受信処理との切り替え処理に要する消費電力を低減し、装置規模を小型化することが出来る。

【0023】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、第2領域において、上りスロットが配置された領域と下り領域が配置された領域の間の領域に、ガード区間が配置される構成を採る。

【0024】この構成によれば、ガード区間を設けることにより、送信処理と受信処理との切り替え処理をさらに低速で行うことが出来る。これにより、さらに一層、送信処理と受信処理との切り替え処理に要する消費電力を低減し、装置規模を小型化することが出来る。

【0025】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、優先度の高い送信信号を、第2領域に含まれる下りスロットに割り当てる手段を具備し、ダイバーシチ手段は、前記優先度の高い送信信号を割り当てた下りスロットに対応する上りスロットの受信レベルの検出結果に応じて、前記優先度の高い送信信号をダイバーシチ合成する構成を採る。

【0026】この構成によれば、優先度の高い信号（すなわち、良好な誤り率を要求される信号）を、優先的に第2領域に配置されたスロットに割り当てるので、優先度の高い信号の誤り率特性を改善することが出来る。

【0027】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、第1領域に含まれる対象下りスロットを前記第1の先頭に配置し、前記対象下りスロットに対応する対象上りスロットをフレームの最後部に配置する構成を採る。

【0028】この構成によれば、対象上りスロットと次のフレームにおける対象下りスロットとの間隔が、第2領域以外の区間に割り当てられた上りスロットと、次のフレームにおけるその上りスロットに対応する下りスロットとの間隔よりも短くなるので、前フレームにおける対象上りスロットを用いて回線状態を推定し、この推定結果に基づいて送信ダイバーシチを行うことにより、第1領域に配置されたスロットについても、ダイバーシチによる受信品質の改善効果を向上させることが出来る。

【0029】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、上りスロットの受信レベルの検出結果に基づいて、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信

信号の送信電力を制御する手段を具備する構成を採る。

【0030】この構成によれば、送信電力制御を行うことにより、端末局装置における受信電力を略一定に保つことが出来る。OFDM信号の誤り率の劣化の要因としては、受信レベルが落ち込んだサブキャリアが支配的であるので、基地局装置がOFDM通信を行う際には、サブキャリアの受信電力を略一定に保つことにより、受信レベルの落ち込みを防止することが出来る。これによって、端末局装置における誤り率特性を改善することが出来る。

【0031】本発明の基地局装置は、上記基地局装置において、下り送信信号に拡散処理を施して、前記下り送信信号を構成するサブキャリアのそれぞれに拡散チップを割り当てる拡散手段を具備する構成を採る。

【0032】この構成によれば、第2領域に配置されたスロットについては、ダイバーシチ効果が改善されるので、拡散符号間の直交性の崩れを低減することが出来る。このため、周波数分割多重可能な拡散チップ数が増加するので、伝送効率を向上させることが出来る。

【0033】本発明の基地局装置は、下り送信信号は、送信信号をIFFT処理して得られるOFDM信号である構成を採る。

【0034】本発明の無線通信方法は、所定のオープンループ周期を有する第1領域、及び、前記第1領域よりも短い周期のオープンループ周期を有する第2領域で構成された時分割の通信フレームを用いて、端末局装置と双方向の無線通信を行う無線通信方法であって、前記第2領域に配置されている上りスロットの受信レベルを検出する工程と、前記受信レベルの検出結果に応じて、前記上りスロットに対応する下りスロットに割り当てられた下り送信信号をダイバーシチ合成するダイバーシチ工程と、を具備するようにした。

【0035】この方法によれば、通信フレーム内にオープンループ周期が短い第2領域を設け、第2領域のスロットに割り当てられた送信信号をダイバーシチ合成することにより、伝送効率をほとんど低下させずに、ダイバーシチ効果を改善することが出来る。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明者は、下りスロット同士及び上りスロット同士がまとめて配置されたTDD方式の通信フレーム（図13参照）におけるスロット配置に着目し、上りスロットと下りスロットとを近接して配置することにより（すなわち、オープンループ周期を短くすることにより）、この近接して配置されたスロットに割り当てられたバーストについて、送信ダイバーシチによる通信品質の改善効果が高まることを見出した。また、本発明者は、第2領域のフレーム全体における割合を適切に設定することにより、上りバーストと下りバーストとが近接して配置されることにより、下りバーストに付加することが必要となるガードタイムによる伝送効率の

劣化を、システムにおいて要求される伝送効率に影響を与えない範囲に抑えることが出来ることも見出した。

【0037】すなわち、本発明の骨子は、通信フレーム内にオープンループ周期が短い第2領域を設け、第2領域のスロットに割り当てられた送信信号をダイバーシチ合成して送信することである。

【0038】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る基地局10の構成を示すブロック図である。本実施の形態においては、基地局10が、図示しない端末局#1～端末局#nと無線通信を行う場合を想定している。また、基地局10と端末局#1～端末局#nとが、TDD方式を用いて双方向通信を行っている場合を想定している。ここでは、基地局10及び端末局#1～端末局#nが、それぞれOFDM変調器及びOFDM復調器（いずれも図示しない）を備え、上下回線のそれぞれにおいてOFDM通信が行われている場合を例に説明する。

【0039】この図1において、受信部19は、対応するアンテナ素子17から受信した受信信号に、ダウンコンバートや周波数変換等の所定の無線受信処理を施す。また、受信部20は、対応するアンテナ素子18から受信した受信信号に、ダウンコンバートや周波数変換等の所定の無線受信処理を施す。尚、アンテナ素子17及びアンテナ素子18から受信する受信信号は、端末局#1～端末局#nのいずれかより送信されたOFDM信号である。

【0040】レベル検出部21は、受信部19及び受信部20の出力信号に基づいて、受信したOFDM信号を構成する各サブキャリアの受信レベルをアンテナ毎に検出する。すなわち、レベル検出部21は、受信部19の出力信号に基づいて、アンテナ素子17から受信したOFDM信号を構成するサブキャリアの受信レベルを検出し、受信部20の出力信号に基づいて、アンテナ素子18から受信したOFDM信号を構成するサブキャリアの受信レベルを検出する。

【0041】受信ダイバーシチ部22は、レベル検出部21において検出した受信レベルを参照して、受信部19及び受信部20から出力される受信信号についてダイバーシチ合成処理を行う。具体的には、受信ダイバーシチ部22は、レベル検出部21における検出結果を参照して、受信レベルの高い方のサブキャリアを受信信号として選択する選択合成処理を行う。

【0042】尚、受信ダイバーシチ部22におけるダイバーシチ合成処理は、選択合成処理に限られない。例えば、受信ダイバーシチ部22は、ダイバーシチ合成処理として、受信部19及び受信部20から出力される信号をサブキャリア毎に同相化し、この同相化した受信信号に対してそれぞれの受信レベルに基づいた重み付けを行い、この重み付け後の信号を合成する最大比合成処理を

行っても良い。また、受信ダイバーシチ部22は、ダイバーシチ合成処理として、受信部19及び受信部20から出力される信号をサブキャリア毎に同相化し、この同相化した受信信号をそのまま加算する等利得合成処理を行っても良い。

【0043】受信ダイバーシチ部22においてダイバーシチ合成された受信信号は、受信バッファ部23に出力される。受信バッファ部23は、受信ダイバーシチ部22の出力信号に対してFFT（離散フーリエ変換：Fast Fourier Transform）処理等を行って受信データを得る。そして、受信バッファ部23は、この受信データに対して誤り検出を行い、誤りが検出されなかった受信データを、最終的な受信データとして後段の回路に出力する。

【0044】以上が基地局10の受信系の構成である。続いて、送信系の構成について説明する。送信バッファ部11は、図示しないIFFT（逆離散フーリエ変換：InverseFast Fourier Transform）回路において、送信データをIFFT処理して得られたOFDM信号を、帯域割当部13による出力制御を受けるまで保持する。

【0045】タイミング生成部12は、立ち上がり部分及び立ち下り部分から成る矩形状のタイミング信号を生成し、生成したタイミング信号を帯域割当部13に出力する。タイミング信号は、システムにおいて予め設定された通信フレームのスロット配置に基づいて生成される。

【0046】帯域割当部13は、タイミング生成部12より出力されたタイミング信号を参照して（特に、立ち上がり部分及び立ち下り部分を検出することにより）、通信フレーム内のスロット配置を認識する。そして、帯域割当部13は、レベル検出部21における受信レベルの検出結果に基づいて、端末局#1～端末局#nのそれぞれに対して、通信フレーム内の所定位置に配置されている上りスロット及び下りスロットを割り当てる。帯域割当部13は、スロットの割当に従って送信バッファ部11を制御し、送信バッファ部11に保持されているOFDM信号を下りバーストとして送信ダイバーシチ部14に出力させる。

【0047】送信ダイバーシチ部14は、レベル検出部21における受信レベルの検出結果に基づいて、送信バッファ部11から出力される下りバーストに対してダイバーシチ合成処理として選択合成処理を行う。つまり、送信ダイバーシチ部14は、各サブキャリア毎に受信レベルの大きい方のアンテナ素子を選択し、その選択したアンテナに対応する送信部（送信部15又は送信部16）にそのサブキャリアに配置された信号を出力する。例えば、アンテナ素子17及びアンテナ素子18から受信したOFDM信号の所定周波数 f_1 に配置されたサブキャリアS1に着目する。このサブキャリアS1について、アンテナ素子17からの受信信号の受信レベルの方

が高い場合には、送信ダイバーシチ部14は、送信バッファ部11から出力されたOFDM信号のうちf1に配置されたサブキャリアS1を、アンテナ素子17に対応する送信部15に出力し、アンテナ素子17から出力する。

【0048】このように、OFDM信号については、サブキャリア毎に伝播路特性が異なるので、本実施の形態に係る基地局10においては、サブキャリア毎に送信ダイバーシチが行われている。

【0049】尚、送信ダイバーシチ部14で行われるダイバーシチ合成処理としては、受信ダイバーシチ部22における処理と同様に、最大比合成、等利得合成、選択合成、のいずれを用いても良い。

【0050】送信部15、送信部16は、送信ダイバーシチ部14の出力信号に対して、アップコンバートや無線周波数変換等の所定の無線送信処理を施す。このように無線送信処理を施された信号は、アンテナ素子17又はアンテナ素子18より送信される。

【0051】本実施の形態に係る基地局10は、ダイバーシチ処理を行うために、2つのアンテナ素子、すなわちアンテナ素子17とアンテナ素子18を備えているが、本発明においては、基地局10にはダイバーシチを行うための複数のアンテナ素子が備えられていれば良い。

【0052】図2は、本発明の実施の形態1において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図である。この図に示すように、本実施の形態においては、下りスロット同士及び上りスロット同士がまとめて配置された通常の通信フレームに、上りスロットと下りスロットとが近接して配置された区間が設けられる。以下、本明細書では、通信フレームにおいて、上りスロットと下りスロットとが近接して配置された区間を「第2領域」と称する。また、通信フレームにおいて、前記第2領域以外の領域を「第1領域」と称する。図2に示す例においては、上りスロット#1～#kおよび下りスロット#1～#kにより第2領域が構成され、上りスロット#k+1～#nおよび下りスロット#k+1～#nにより第1領域が構成されている。

【0053】図2には、上りスロットと下りスロットとを近接して配置する例として、上りスロットの直後に下りスロットを配置する場合を示している。つまり、図2に示す通信フレームの第2領域には、ある端末局に対する上りスロットと、その端末局に対する下りスロットとが一組のユニットとして配置されている。

【0054】次いで、上記構成の基地局10の動作について説明する。まず、基地局10の受信系における動作について説明する。端末局#1～端末局#nより送信されたOFDM信号は、アンテナ素子17及びアンテナ素子18から受信される。アンテナ素子17及びアンテナ素子18からそれぞれ受信されたOFDM信号は、対応

する受信部19及び受信部20において所定の無線受信処理を施され、レベル検出部21及び受信ダイバーシチ部22に出力される。

【0055】レベル検出部21では、受信したOFDM信号を構成するサブキャリア毎に、受信レベルの検出が行われる。このサブキャリア毎の受信レベルの検出結果は、受信ダイバーシチ部22、送信ダイバーシチ部14、及び帯域割当部13に出力される。受信ダイバーシチ部22では、出力された受信レベルが参照されて、受信信号に対して、サブキャリア毎にダイバーシチ合成が施される。受信バッファ部23では、ダイバーシチ合成結果に対してFFT処理を施して受信データが得られる。

【0056】次いで、基地局10の送信系の動作について説明する。まず、タイミング生成部12では、図2に示したスロット配置に従って、立ち上がり部分及び立ち下り部分から成る矩形形状のタイミング信号が生成される。このタイミング信号は、例えば、図2に示すように、タイミング信号の立ち上がり部分が、上りスロットから下りスロットへの切り替えタイミングを示し、立ち下り部分が下りスロットから上りスロットへの切り替えタイミングを示すように生成される。

【0057】帯域割当部13においては、各端末局#1～端末局#n用の下りバースト（下りバースト1～下りバーストn）が、レベル検出部21における受信レベルの検出結果に応じて、通信フレーム内のスロットに割り当てられる。このスロットは、その配置がシステムにおいて予め設定されており、例えば、図2に示すように配置される。

【0058】この下りバーストに対するスロット割当は、第2領域に配置されたスロットと、第2領域以外の区間に配置されたスロットとの配置方法の違いが通信品質に及ぼす影響を考慮して行われ、特に、上り回線における回線状態（例えば、受信レベル）に基づいて下り回線の制御を行う際（つまりオープンループの制御を行う際）に下り回線の通信品質に及ぼす影響を考慮して行われる。オープンループの制御においては、上り回線の回線状態の推定結果に基づいて下り回線の送信信号に所定の処理が行われる。例えば、オープンループの制御の例である送信ダイバーシチ処理においては、上述したように、上りスロットの受信レベルに基づいて、下りバーストがダイバーシチ合成される。

【0059】すなわち、第2領域においては、上りスロットの直後に下りスロットが配置されているため、上りスロットを受信してから、この受信した上りスロットに対応する下りスロット（つまり、受信した上りスロットと同じチャネルの下りスロット）を送信するまでの時間（本明細書において、「オープンループ周期」と称することがある）が、第1領域におけるオープンループ周期よりも短くなっている。したがって、オープンループの

制御を行う際には、第2領域におけるスロットを割り当てることにより、第1領域におけるスロットを割り当てる場合よりも、上りスロットに基づいて推定した上り回線の回線状態に基づいて、精度良く下り回線の送信信号に所定の処理（例えば、ダイバーシチ合成）を施すことが出来る。

【0060】このように、第2領域に配置されたスロットによりオープンループ制御を行うことにより、第1領域に割り当てられたスロットにより通信を行う場合よりも精度の良い回線推定結果を用いて、下り回線に送信する信号を適切に制御することが出来る。例えば送信ダイバーシチを行っている場合には、ダイバーシチ効果を改善することが出来る。

【0061】したがって、帯域割当部13は、レベル検出部21において検出された受信レベルを参照して、受信レベルの低い（つまり、回線状態の悪い）端末局を優先的に第2領域に割り当てることにより、この回線状態の悪い端末局の通信品質を改善することが出来る。

【0062】一方、第2領域にスロットを割り当てるためには、上りスロットと下りスロットが隣接するため、上りスロットにもガードタイムを設ける必要が生じる。したがって、通信フレームに占める第2領域の割合が大きくなると、伝送効率の劣化が生じることが考えられる。そこで、第2領域に配置されるスロット数（チャンネル数）は、伝送効率に配慮した数とする。例えば、フレーム長を2ms、ガードタイムを4μsとした場合には、第2領域に5チャンネル分のスロット（すなわち、上下各5スロットずつ、合計10スロット）を配置した場合には、ガードタイムの増加分は、 $5 \times 4 \mu s = 20 \mu s$ なので、フレーム長2msの1/1000程度である。このように、第2領域を設けることによるフレーム全体の伝送効率の劣化は、非常に小さく抑えることが可能である。

【0063】帯域割当部13は、上述した各端末局へのスロット割当に従って送信バッファ部11を制御する。例えば、図2に示すように通信フレームが構成されている場合には、タイミング信号の最初の立ち上がり部分を検出し、この立ち上がり部分を検出したタイミングで下りバースト#1を出力させる制御を行う。これにより、フレームの先頭（図面に向かって左端）から2番目のスロットに下りバーストが割り当てられる。以下、下りバースト#2～下りバースト#nについても、下りバースト#1と同様の制御により送信バッファ部11から所定のタイミングで出力される。

【0064】送信バッファ部11から出力された下りバーストは、送信ダイバーシチ部14において、例えば選択合成処理等のダイバーシチ合成処理を施され、送信部15又は送信部16において所定の無線送信処理を施され、対応するアンテナ素子17又はアンテナ素子18から送信される。

【0065】図3に、上述した基地局10を用いて測定したEb/No (dB)と端末局における誤り率との関係のシミュレーション結果を示す。シミュレーション条件は、以下に示すとおりである。

【0066】PDUサイズ; 54 BYTE

FFTサンプル速度; 20 MHz

ガード区間長; 800 ns

フレーム長; 2 ms

変調方式; 16 AM

誤り訂正; 畳み込み符号化/ビタビ復号（ただし、拘束長; 7、符号化率; 9/16）

遅延分散; 150 ns

最大ドップラー周波数; 50 Hz

図3において、黒四角は本発明を用いた場合（すなわち、通信フレームに第2領域を設けた場合）のシミュレーション結果であり、黒丸は従来の基地局を用いた場合（送信ダイバーシチを行う場合）のシミュレーション結果であり、黒三角は従来の基地局を用いた場合（送信ダイバーシチを行わない場合）のシミュレーション結果である。

【0067】このように、本発明におけるシミュレーション結果と従来の送信ダイバーシチを行った場合のシミュレーション結果とを比較すると、所定の誤り率を得るために必要なEb/Noの値が大きく改善している。例えば、端末局における誤り率が 10^{-2} の場合の、Eb/Noは、約1.5 dB改善されている。

【0068】以上説明したように、本実施の形態によれば、通信フレーム内にオープンループ周期が短い第2領域を設け、第2領域のスロットに割り当てられた送信信号をダイバーシチ合成することにより、伝送効率をほとんど低下させずに、ダイバーシチ効果を改善することが出来る。

【0069】（実施の形態2）本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、通信フレームの構成が実施の形態1と異なっている。図4は、本発明の実施の形態2において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図である。この図4に示すように、本実施の形態において用いられる通信フレームは、その先頭部分に第2領域に配置されるスロット以外の下りスロットがまとめて配置され、その終端部分に第2領域に配置されるスロット以外の上りスロットがまとめて配置される。そして、これらのまとめて配置された下りスロットと、同じくまとめて配置された上りスロットに挟まれる位置に第2領域が配置される。

【0070】このように、本実施の形態においては、第2領域以外の下りスロットがまとめてフレーム先頭部分に配置され、第2領域以外の上りスロットがまとめてフレームの終端部分に配置されている。これにより、図2に示したフレーム構成よりも、上りスロットと次のフレームにおける下りスロットとの間隔が短くなっている。

したがって、前フレームにおける上りスロットを用いて回線状態を推定し、この推定結果に基づいて送信ダイバーシチを行うことにより、実施の形態1に示す場合よりも、さらにダイバーシチによる受信品質の改善効果を向上させることが出来る。

【0071】(実施の形態3) 本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、第2領域におけるスロット配置が実施の形態1と異なっている。図5は、本発明の実施の形態3において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図である。この図5に示すように、本実施の形態において用いられる通信フレームの第2領域においては、第2領域に配置されるスロットのうち上りスロットが第2領域の前半部分にまとめて配置されている。また、第2領域に配置されているスロットのうち下りスロットが第2領域の後半部分にまとめて配置されている。

【0072】第2領域に配置されるスロット数は、この第2領域における上りスロットと、その上りスロットに対応する下りスロットとの時間間隔が、第2領域外における上りスロットと、その上りスロットに対応する下りスロットとの時間間隔よりも短くなるように、システムにおいて予め設定される。この第2領域に配置されるスロット数は、送信ダイバーシチによる端末局での通信品質の改善効果が十分に得られるように設定することが好ましい。例えば、バースト長が $24\mu s$ の場合に、第2領域に上りスロットと下りスロットをそれぞれ5スロットずつ配置すると、第2領域における上りスロットと、その上りスロットに対応する下りスロットの時間間隔は $120\mu s$ となる。 $120\mu s$ は、フレーム長(2ms)の $1/20$ であり、送信ダイバーシチによる受信品質の改善効果を得るためにも十分に短い時間である。

【0073】このように、本実施の形態においては、第2領域において、上りスロットと下りスロットがまとめて配置されているので、所定時間における送信処理と受信処理との切り替え処理の回数を、実施の形態1に示す場合よりも削減することが出来る。また、同様に、切り替え処理を実施の形態1よりも低速で行うことが出来る。これにより、送信処理と受信処理との切り替え処理に要する消費電力を低減し、装置規模を小型化することが出来る。

【0074】実施の形態1及び実施の形態2においては、第2領域に含まれる全ての下りバーストにガードタイムを設ける必要があるが、本実施の形態では、第2領域における先頭の下りバーストにのみガードタイムを付加すれば、バーストの衝突を防止することが出来る。このため、本実施の形態における通信フレームを用いることにより、実施の形態1及び実施の形態2に示した場合よりも、さらに伝送効率の低下を防ぐことができる。

【0075】(実施の形態4) 本実施の形態は、実施の形態3の変形例であり、第2領域における上りスロット

がまとめて配置された区間と、同じく第2領域における下りスロットが配置された区間との間にガード区間を設けた点で、実施の形態3と異なっている。図6は、本発明の実施の形態4において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図である。この図6に示すように、本実施の形態において用いられる通信フレームの第2領域においては、実施の形態3と同様に、第2領域に配置されるスロットのうち上りスロットが第2領域の前半部分にまとめて配置され、また、第2領域に配置されているスロットのうち下りスロットが第2領域の後半部分にまとめて配置されている。そして、この上りスロットがまとめて配置された第2領域の前半部分と、下りスロットがまとめて配置された第2領域の後半部分とに挟まれた区間には、情報伝送用のバーストが配置されないガード区間が設けられている。

【0076】このように、本実施の形態においては、上りスロットがまとめて配置された第2領域の前半部分と、下りスロットがまとめて配置された第2領域の後半部分とに挟まれた区間をガード区間とすることにより、実施の形態3において説明した場合よりも、送信処理と受信処理との切り替え処理を、実施の形態3に示す場合よりも低速で行うことが出来る。これにより、さらに一層、送信処理と受信処理との切り替え処理に要する消費電力を低減し、装置規模を小型化することが出来る。

【0077】(実施の形態5) 本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、制御信号や再送信信号のような優先度の高い信号を、優先的に第2領域に割り当てることを特徴とする。図7は、本発明の実施の形態5に係る基地局10の構成を示すブロック図である。尚、この図7において、図1と同じ構成部分には同じ符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、本実施の形態において用いられる通信フレームは、図2に示すものと同じである。

【0078】ここで、優先度の高い信号とは、良好な誤り率が要求される信号であり、例えば、制御信号や再送信信号である。優先度の高い信号は、予めシステムにおいて規定されており、この優先度の高い信号に関する情報は、チャネル情報として帯域割当部13により取得されている。

【0079】この図7において、選択部71は、帯域割当部13が保持しているチャネル情報を参照して、送信信号から優先度の高い信号を選択し、選択した信号を送信バッファ部72に出力する。また、選択部71は、優先度の高い信号として選択されなかった信号を送信バッファ部73に出力する。

【0080】選択部74は、チャネル情報を参照して、送信バッファ部72から優先度の高い信号を読み出し、図2に示す通信フレームの第2領域に配置されたスロットに割り当てる。

【0081】帯域割当部13は、優先度が高い信号以外

の信号に対して、第2領域以外に区間に配置されているスロットを割り当てる。帯域割当部13は、スロット割当に従って送信バッファ部73を制御し、送信バッファ部73に保持されている信号を、選択部74を介して送信ダイバーシチ部14に出力させる。

【0082】このように、本実施の形態によれば、優先度の高い信号（すなわち、良好な誤り率を要求される信号）を、優先的に第2領域に配置されたスロットに割り当てる。第2領域に配置されたスロットに割り当てられた信号については、ダイバーシチによる通信品質の改善効果が高いので、優先度の高い信号の誤り率特性を改善することが出来る。

【0083】（実施の形態6）本実施の形態は、実施の形態4の変形例であり、通信フレームの構成が実施の形態4と異なっている。図8は、本発明の実施の形態6において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図である。

【0084】この図8に示すように、本実施の形態において用いられる通信フレームは、第2領域の次のスロット（つまり、第2領域以外の区間に、まとめて割り当てられた下りスロットの先頭スロット）を下りスロットXとし、通信フレームの最後のスロット（つまり、第2領域以外の区間に、まとめて割り当てられた上りスロットの最後のスロット）を上りスロットXとしている。このように配置された上りスロットには上りバーストXが割り当てられ、下りスロットXには下りバーストXを割り当てられる。尚、上りスロットXは、請求項における対象上りスロットに対応し、下りスロットXは、請求項における対象下りスロットに対応している。

【0085】これらの下りスロットX及び上りスロットXに割り当てられるバーストは、帯域割当部13において、RSSIやCRC検出結果等の回線品質情報に基づいて選択される。例えば、帯域割当部13は、回線品質情報に基づいて、第2領域に割り当てることが出来ないバーストのうち、例えば、最も回線状態が悪いバーストが選択する。

【0086】上述したスロット配置によれば、上りスロットXと次のフレームにおける下りスロットXとの間隔が、第2領域以外の区間に割り当てられた上りスロットと、次のフレームにおけるその上りスロットに対応する下りスロットとの間隔（例えば、上りスロットk+1と次のフレームにおける下りスロットk+1との間隔）よりも短くなっている。したがって、前フレームにおける上りスロットXを用いて回線状態を推定し、この推定結果に基づいて送信ダイバーシチを行うことにより、第1領域に配置されたスロット（ここではスロットX）についても、ダイバーシチによる受信品質の改善効果を向上させることが出来る。

【0087】（実施の形態7）本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、基地局10が、送信ダイバーシ

チに加えて送信利得制御も行うという特徴を有する。図9は、本発明の実施の形態7に係る基地局10の構成を示すブロック図である。尚、この図9において、図1と同じ構成部分には同じ符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、本実施の形態において用いられる通信フレームは、図2に示すものと同じである。

【0088】この図9において、利得制御部91は、レベル検出部21における上りスロットの受信レベルの検出結果に基づいて送信電力を算出し、送信バッファ部11から出力される下りバーストを計算した送信電力に増幅する。具体的には、利得制御部91は、レベル検出部21において検出された上りスロットの受信レベル（以下、「検出レベル」と称する）と、予め設定された目標とする受信レベル（以下、「目標レベル」と称する）とを比較し、検出レベルの方が大きい場合には送信電力を下げ、逆に検出レベルの方が小さい場合には送信電力を上げる制御を行う。

【0089】利得制御部91においては、サブキャリア毎に送信電力制御が行われている。つまり、目標レベルはサブキャリア毎に設定されており、この目標レベルとサブキャリア毎に検出された検出レベルとが比較されることにより、サブキャリア毎の送信電力制御が行われる。

【0090】このサブキャリア毎の送信電力制御について、図10及び図11を参照して説明する。図10は、下りバーストのサブキャリア毎の送信電力を示す図であり、図11は、図10に示す下りバーストの端末局における受信電力を示す図である。

【0091】図10に示す下りバーストは、図9に示す利得制御部91において増幅された下りバーストである。この図10に示すように、回線状態の良いサブキャリア（例えば、図面に向かって左から3番目のサブキャリアや8番目のサブキャリア）は、低い送信電力で送信されており、逆に回線状態の悪いサブキャリア（例えば、図面に向かって左から1番目のサブキャリアや5番目のサブキャリア）は高い送信電力で送信される。

【0092】このように送信された下りバーストは、端末局において、図11に示すように受信される。この図11に示すように、各サブキャリアは、伝播路において夫々減衰されて、各サブキャリアの電力が略一定となって受信されている。

【0093】このように、サブキャリア毎に送信電力制御を行うことにより、サブキャリアの受信電力を略一定に保つことが出来る。OFDM信号の誤り率の劣化の要因としては、受信レベルが落ち込んだサブキャリアが支配的であるので、サブキャリアの受信電力を略一定に保つことにより、受信レベルの落ち込みを防止することが出来る。これによって、誤り率特性を改善することが出来る。

【0094】（実施の形態8）本実施の形態は、実施の

形態1の変形例であり、基地局10が、OFDM-CDMA (Code Division Multiple Access) 方式により通信を行うという特徴を有する。図12は、本発明の実施の形態8に係る基地局10の構成を示すブロック図である。尚、この図12において、図1と同じ構成部分には同じ符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、本実施の形態において用いられる通信フレームは、図2に示すものと同じである。OFDM-CDMAは、CDMA通信をマルチキャリア化したもので、サブキャリアを割り当てたチップを周波数分割多重することを特徴とする。

【0095】図12において、拡散部121は、送信バッファ部11から出力された送信信号に拡散処理を施すことにより、送信信号を構成するサブキャリアのそれぞれに拡散チップを割り当てる。このように、各サブキャリアにチップが割り当てられた送信信号は、送信ダイバーシチ部14においてダイバーシチ合成され、送信部15又は送信部16を介して、対応するアンテナ素子17又はアンテナ素子18から無線送信される。

【0096】このように、本実施の形態によれば、第2領域に配置されたスロットについては、ダイバーシチ効果が改善されるので、拡散符号間の直交性の崩れを低減することが出来る。このため、周波数分割多重可能な拡散チップ数が増加するので、伝送効率を向上させることが出来る。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本実施の形態によれば、通信フレーム内にオープンループ周期が短い第2領域を設け、第2領域のスロットに割り当てられた送信信号をダイバーシチ合成することにより、伝送効率をほとんど低下させずに、ダイバーシチ効果を改善することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る基地局10の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1において用いられる通信

フレームのスロット配置例について説明する図

【図3】Eb/No (dB) と端末局における誤り率との関係のシミュレーション結果について示す図

【図4】本発明の実施の形態2において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図

【図5】本発明の実施の形態3において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図

【図6】本発明の実施の形態4において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図

【図7】本発明の実施の形態5に係る基地局10の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態6において用いられる通信フレームのスロット配置例について説明する図

【図9】本発明の実施の形態7に係る基地局10の構成を示すブロック図

【図10】下りバーストのサブキャリア毎の送信電力を示す図

【図11】下りバーストの端末局における受信電力を示す図

【図12】本発明の実施の形態8に係る基地局10の構成を示すブロック図

【図13】OFDM通信に用いる通信フレームの構成例

【図14】下りバーストの構造を示す図

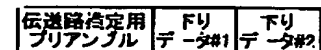
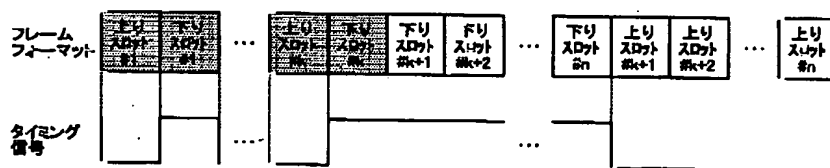
【図15】上りバーストの構造を示す図

【符号の説明】

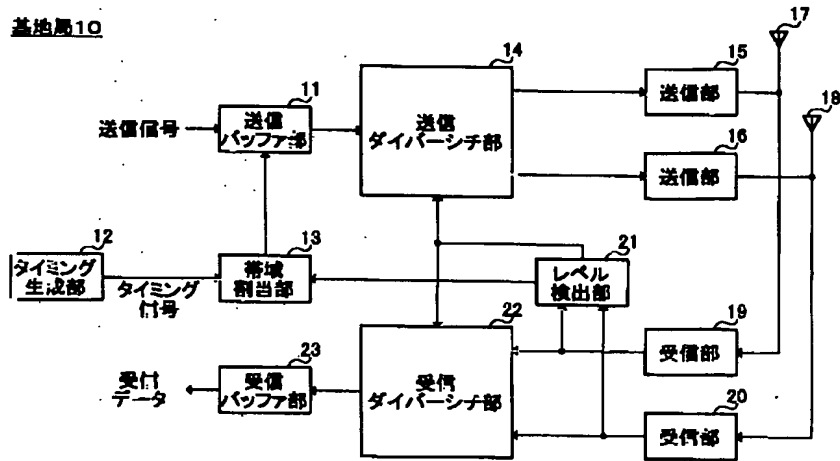
- 11 送信バッファ部
- 12 タイミング生成部
- 13 帯域割当部
- 14 送信ダイバーシチ部
- 21 レベル検出部
- 22 受信ダイバーシチ部
- 71、74 選択部
- 72、73 送信バッファ部
- 91 利得制御部
- 121 拡散部

【図2】

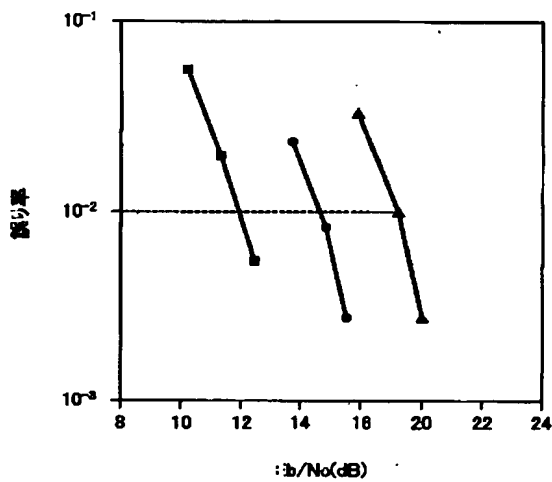
【図14】



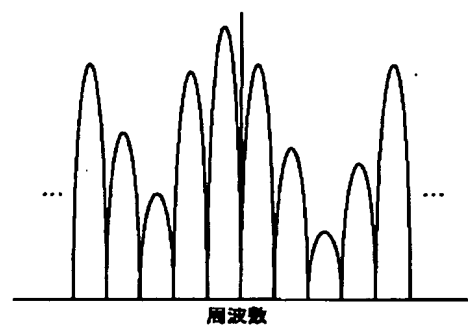
【図1】



【図3】



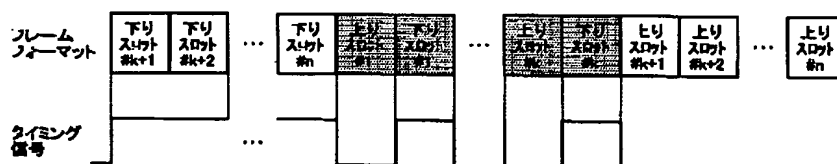
【図10】



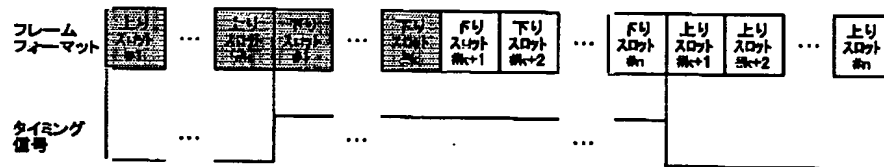
【図15】

ガードタイム	同期・AGC用 プリアンプル	伝送路適定用 プリアンプル	上り データ#3	上り データ#4
--------	-------------------	------------------	-------------	-------------

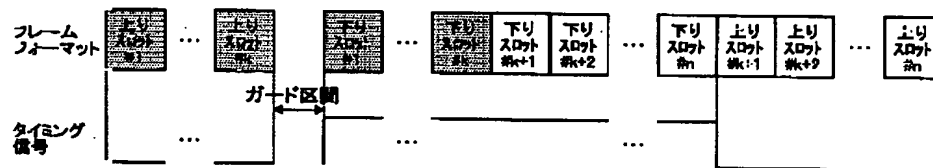
【図4】



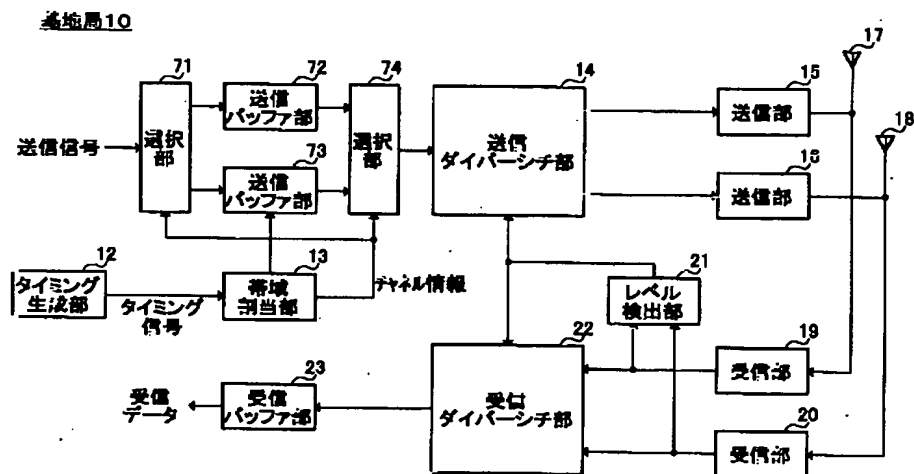
【図5】



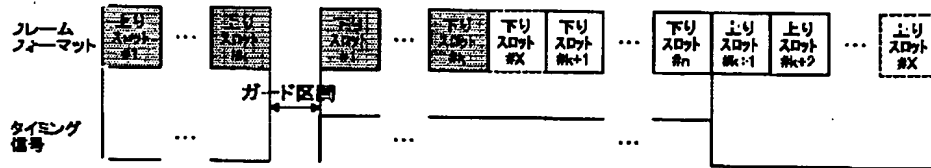
【図6】



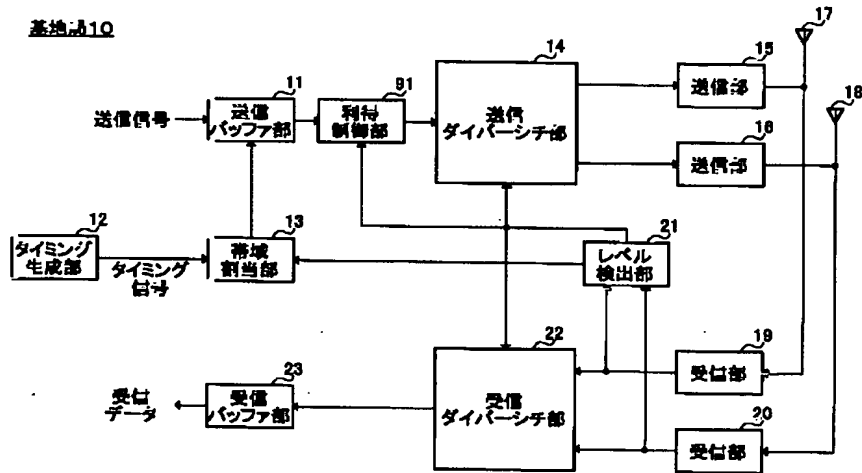
【図7】



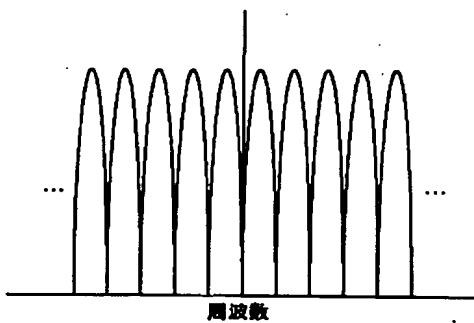
【図8】



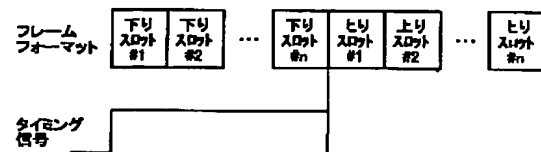
【図9】



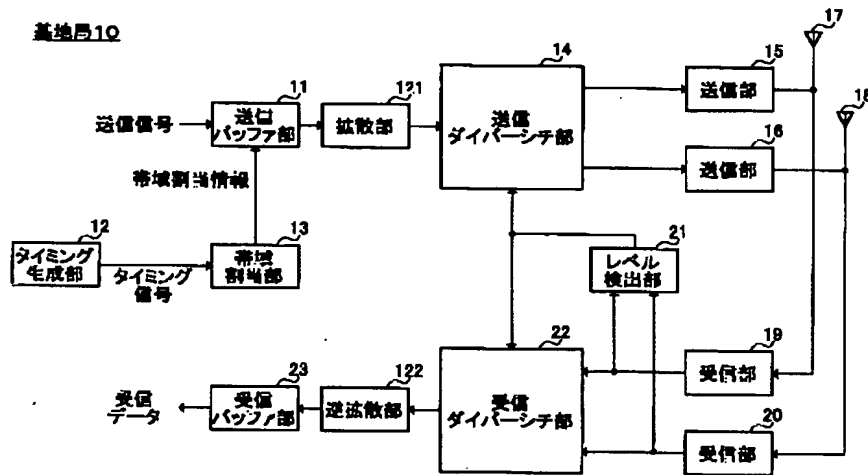
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K018 AA04 BA03 CA06 FA01 FA05
GA03
5K022 DD01 DD23 DD24 EE02 EE21
5K059 CC02 CC03 DD02 EE02
5K067 AA23 CC10 CC24 DD44 EE02
EE10 EE61 EE71